



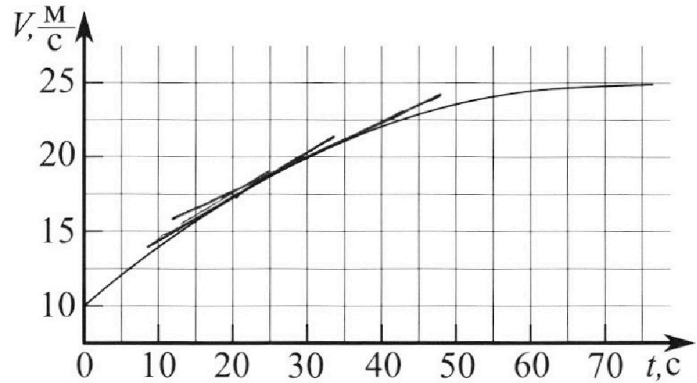
Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 11-01

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



1. Автомобиль массой  $m = 1800$  кг движется с постоянной скоростью и затем разгоняется на прямолинейном горизонтальном участке дороги. График зависимости скорости от времени при разгоне показан на рисунке. В конце разгона сила тяги двигателя равна  $F_k = 500$  Н. Считать, что при разгоне сила сопротивления движению пропорциональна скорости.



1) Используя график, найти ускорение автомобиля при скорости  $V_1 = 20$  м/с.

2) Найти силу тяги  $F_1$  при скорости  $V_1$ .

3) Какая мощность  $P_1$  передается от двигателя на ведущие колеса при скорости  $V_1$ ?

Требуемая точность численного ответа на первый вопрос ориентировочно 10%.

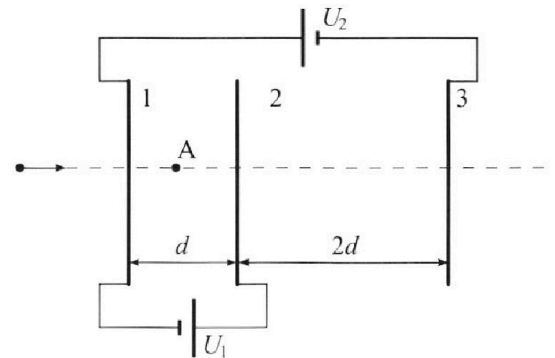
2. Герметичный вертикальный цилиндрический сосуд объёмом  $V$  разделён тонким невесомым теплопроводящим герметичным поршнем (диск соосный с сосудом) на две равные части. Поршень может перемещаться без трения. В верхней части цилиндра находится углекислый газ, а в нижней - вода и углекислый газ. В начальный момент система находилась в равновесии при комнатной температуре  $T_0$ . При этом жидкость занимала объём  $V/4$ . Затем цилиндр медленно нагрели до  $T = 5T_0/4 = 373$  К. Установившийся объём его верхней части стал равен  $V/5$ .

По закону Генри, при заданной температуре количество  $\Delta v$  растворённого газа в объёме жидкости  $w$  пропорционально парциальному давлению  $p$  газа:  $\Delta v = kpw$ . Объём жидкости при этом практически неизменен. Для углекислого газа константа Генри для данной комнатной температуры  $k \approx (1/3) \cdot 10^{-3}$  моль/(м<sup>3</sup>·Па). При конечной температуре  $T$  углекислый газ в воде практически не растворяется. Можно принять, что  $RT \approx 3 \cdot 10^3$  Дж/моль, где  $R$  - универсальная газовая постоянная. Давлением водяных паров при комнатной температуре и изменением объёма жидкости в процессе нагревания пренебречь. Все газы считать идеальными.

1) Найти отношение количеств вещества в газообразном состоянии в верхней и нижней частях до нагревания.

2) Определите начальное давление в сосуде  $P_0$ . Ответ выразить через  $P_{\text{АТМ}}$  (нормальное атмосферное давление) с числовым коэффициентом в виде обыкновенной дроби.

3. Три проводящие плоские мелкие сетки находятся друг напротив друга на расстояниях  $d$  и  $2d$  (см. рис.). Размеры сеток значительно больше  $d$ . Изначально сетки не заряжены. К сеткам подсоединили источники с напряжением  $U_1 = U$  и  $U_2 = 4U$ . Частица массой  $m$  и зарядом  $q > 0$  движется по направлению к сеткам и перпендикулярно сеткам, имея скорость  $V_0$  на расстоянии от сеток, намного большем их размеров. Частица пролетает через сетки, не отклоняясь от прямолинейной траектории. Заряд  $q$  намного меньше модуля зарядов сеток.



1) Найти модуль ускорения частицы в области между сетками 1 и 2.

2) Найти разность  $K_1 - K_2$ , где  $K_1$  и  $K_2$  — кинетические энергии частицы при пролете сеток 1 и 2.

3) Найти скорость частицы в точке А на расстоянии  $d/3$  от сетки 1.

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 11-01

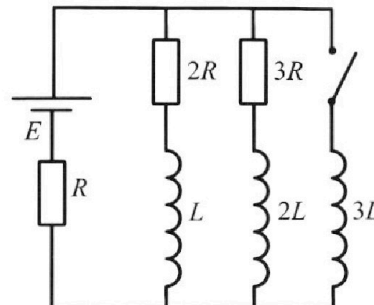
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



4. Параметры цепи указаны на схеме, все элементы идеальные. Ключ разомкнут, режим в цепи установился. Затем ключ замыкают.

- 1) Найти ток  $I_{10}$  через резистор с сопротивлением  $2R$  при разомкнутом ключе.
- 2) Найти скорость возрастания тока в катушке индуктивностью  $3L$  сразу после замыкания ключа.
- 3) Какой заряд протечет через резистор с сопротивлением  $2R$  при замкнутом ключе?

Ответы давать с числителями и знаменателями в виде обыкновенных дробей.



5. Оптическая система состоит из двух призм с показателями преломления  $n_1$  и  $n_2$  и находится в воздухе с показателем преломления  $n_b = 1,0$ . Точечный источник света S расположен на расстоянии  $a = 194$  см от системы и рассматривается наблюдателем так, что источник и глаз наблюдателя находятся на прямой, перпендикулярной наружным поверхностям призм (см. рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

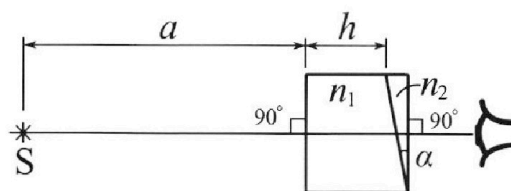


рис.). Угол  $\alpha = 0,1$  рад можно считать малым, толщина  $h = 9$  см. Толщина призмы с показателем преломления  $n_2$  на прямой «источник – глаз» намного меньше  $h$ . Отражения в системе не учитывать.

- 1) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на какой угол отклонится системой луч, идущий от источника перпендикулярно левой грани системы.
- 2) Считая  $n_1 = n_b = 1,0$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите расстояние между источником и его изображением, которое будет видеть наблюдатель.
- 3) Считая  $n_1 = 1,5$ ,  $n_2 = 1,7$ , найдите на каком расстоянии от источника будет его изображение, которое увидит наблюдатель.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1) Ускорение автомобиля  $a$ , где  $a = \frac{dV}{dt}$ , это можно найти из графика проводя касательную к графику в точке где скорость равна  $20 \text{ м/с}$  для нашего случая. Проведя касательную, получимось это  $\frac{dV}{dt} \approx \frac{2,5 \text{ м/с}}{10 \text{ с}} = 0,25 \text{ м/с}^2$ .

2) П.к.  $F_c \sim V$ , но при максимальной скорости когда ускорение уже примерно равно нулю:  $F_k = F_c$

$$F_k = dV, \text{ где } V \approx 25 \text{ м/с} \\ \text{из графика.}$$

$$\text{Значит } d = \frac{F_k}{V} = \frac{500 \text{ Н}}{25 \text{ м/с}} = 20$$

$$\text{Тогда при } V = v_1: m \cdot a = F_m - F_c$$

$$m \cdot a = F_m - dV_1$$

$$F_m = ma + dV_1$$

$$F_m = 1800 \cdot 0,25 + 20 \cdot 20$$

$$F_m = 450 + 400 = 850 \text{ Н}$$

$$3) P = F_m \cdot V = 850 \text{ Н} \cdot 20 \text{ м/с} = 17000 \text{ ватт.}$$

Мощность передаваемая от двигателя, есть сила тяги умноженная на скорость.

Ответ: 1)  $0,25 \text{ м/с}^2$  2)  $F_1 = 850 \text{ Н}$  3)  $17000 \text{ ватт.}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



до налива по Менделеву клас:

$$\text{для верхней: } p \cdot \frac{V}{2} = \partial_B R T_0$$

$$\text{для нижней: } p \cdot \frac{V}{4} = \partial_r R T_0.$$

Выход

$$\frac{\partial_B}{\partial_r} = \frac{p \cdot \frac{V}{2} R T_0}{R T_0 p \cdot \frac{V}{4}} = 2$$

$\partial_r$  - количество вещества  
в газодиффузионной системе.  
Давление одинаково в верхнем  
и нижнем отсеках и неподвижного  
пневмы.

2) Соосе налива:

$$P_2 \cdot \frac{V}{5} = \partial_B R T - \text{для верхней}$$

$$P_2 \cdot \frac{V}{20} = (\partial_r + k \cdot p \cdot \frac{V}{4}) R T - \text{для нижней, учитывает}$$

что все вещество г.з.

в газодиффузионной системе.

$$\frac{\partial_B R T \cdot 5 \cdot 11 \times}{V \cdot 20} = \partial_r R T + k p \frac{V}{4} R T$$

~~$$\frac{\partial_B}{\partial_r} = \dots$$~~

$$\frac{2 \partial_r \cdot R T \cdot 55}{20} = \partial_r R T + k p \frac{V}{4} R T$$

Ответ:  $\frac{\partial_B}{\partial_r} = 2$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

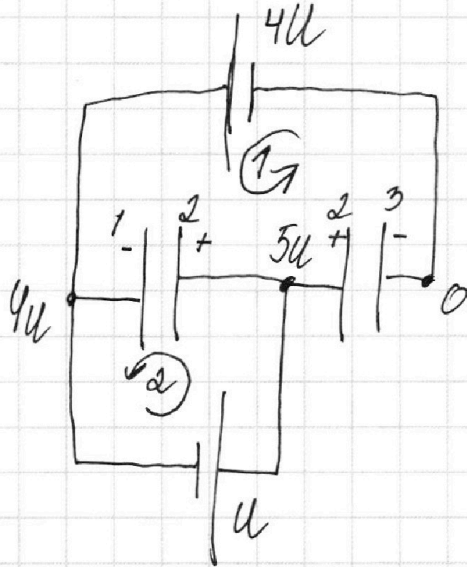
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Перерисуем схему таким образом: (более удобным для восприятия)



Расставим потенциалы точек  
используя для потенциалов  
разности каждой пластины.

Тогда по II закону Кирхгофа:

$$4u = -\frac{q_{12}}{C_1} + \frac{q_{23}}{C_2} \quad (1)$$

$$u = \frac{q_{12}}{C_1} \quad (2)$$



$$4u = -u + \frac{q_{23}}{C_2} \Rightarrow \frac{q_{23}}{C_2} = 5u$$

Ответ на первый вопрос через емкость

получить:  $ma = qE$ , где  $E$ , суммарная напряженность  
от всех пластин в области между первыми двумя пластинками.

Тогда  $a = \frac{qE}{m}$ ,  $E = \frac{u}{d}$ . Напряженность на левой конденсаторе

$$U_{12} = u, \Rightarrow E = \frac{u}{d}, \text{ значит } a = \frac{qu}{md}$$

2) Скорость кинетических зарядов есть скорость плазмы по  
перемещению этого заряда от 1ой пластинки к 2ой.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

 МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$x = \frac{\sigma d \cdot \frac{d}{6}}{2\epsilon_0 \cdot \frac{d}{2}} = \frac{\sigma d \cdot 2}{12\epsilon_0} = \frac{\sigma d}{6\epsilon_0} = \frac{u}{6}$$

Итого:

$$\frac{m v_0^2}{2} = -\frac{q \cdot u}{6} + \frac{m v^2}{2} \Rightarrow m v^2 = \sqrt{m v_0^2 + \frac{q u}{3}}$$

$$\text{Ответ: } a = \frac{q u}{m d}, K_1 - K_2 = -q \cdot u, v = \sqrt{\frac{m v_0^2 + \frac{q u}{3}}{m}}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Эта работа  $A = q \cdot u$ , знаешь  $K_1 - K_2 = q \cdot u$  и

эта работа отрицательна, потому что сфиз. вектор напряженности направлен против перемещения, а заряд  $q > 0$ .

3) Если как по условию скорость  $v_0$  частицы мала очень далеко от сетки, то ЗСЭ будет иметь вид:

$$\frac{mv_0^2}{2} = E_n + \frac{m v^2}{2}, \text{ где } E_n - \text{пот. энергия в электростатическом поле.}$$

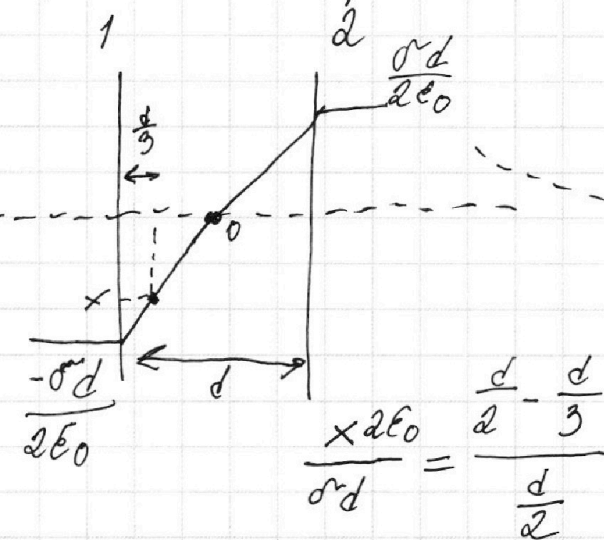
Перерисуй левый конденсатор в цепи как две параллельные пластины.

На этом рисунке показана зависимость потенциала пластины от расстояния между ними.

Потенциал на расстоянии  $\frac{d}{2}$  очевидно равен 0, а у пластины

$+\frac{\sigma d}{2\epsilon_0}$  (Потенциал на бесконечности 0). ( $\sigma$  - поверхностная плотность заряда)

Потенциал в точке А найдем из условия нулевой работы



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

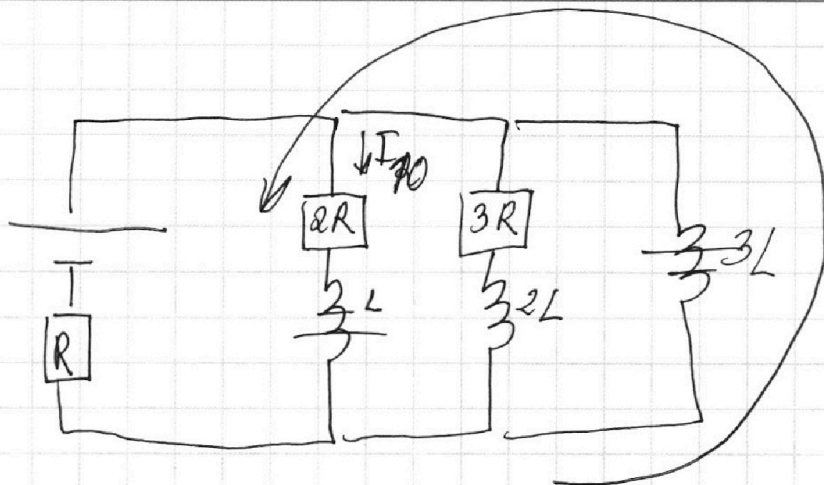
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3)



Для данного контура по II правилу Ленца:

$$3L \frac{dI_3}{dt} + L \frac{dI}{dt} = 2R \cdot I_2 \quad \left( 3L \text{ имеет нулевую ЭДС индукции, а } L \text{ индуцирует убывающий ток} \right)$$

$$3L dI_3 + L dI = 2R \cdot dq_2$$

Система уравнений и начальных условий:

$$3L \cdot (I_{3k} - 0) + L \cdot (0 - I_{10}) = 2R \cdot q_2$$

Найдём  $I_{3k}$ .  $R_{\text{од}} = R$   
 $I_{3k} = \frac{\mathcal{E}}{R}$

$$3L \cdot \left( \frac{\mathcal{E}}{R} - 0 \right) + L \cdot \left( 0 - \frac{3\mathcal{E}}{11R} \right) = 2R \cdot q_2$$

$$q_2 = \frac{3L\mathcal{E}}{R} - \frac{3L\mathcal{E}}{11R}$$

Это говорит о том, что ток будет течь только по внешней цепи после установления режима, а по  $2R$  ток будет нулевым.  $q_2$  — мгновенный заряд.

Ответ:  $I_{10} = \frac{3\mathcal{E}}{11R}$ ,  $\frac{dI}{dt} = \frac{2\mathcal{E}}{11L}$ ,  $q_2 = \frac{30L\mathcal{E}}{2R}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



1) Сумма в цепи установилась, значит ток не меняется, значит

$$L \frac{dI_1}{dt} = 0 \text{ и } 2L \frac{dI_2}{dt} = 0. \Rightarrow \text{цепь преобразуется в цепь:}$$

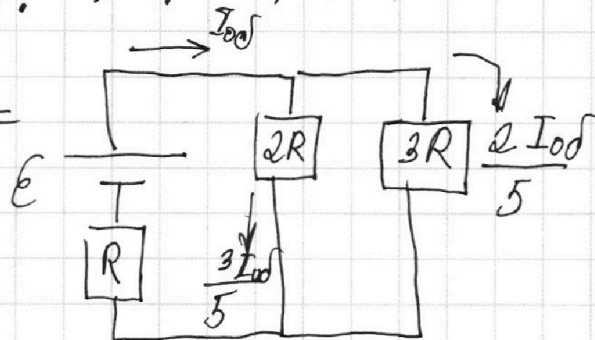
$$\text{Тогда } R_{\text{од}} = \frac{3R \cdot 2R}{5R} + R =$$

$$= \frac{6}{5}R + R = \frac{11}{5}R$$

$$\text{Тогда } I_{\text{од}} = \frac{5E}{11R}$$

Но так как  $I_{\text{од}}$  делится между  $3R$  и  $2R$ ,

$$\text{то } I_{10} = \frac{3}{5} \cdot \frac{5E}{11R} = \frac{3E}{11R}$$



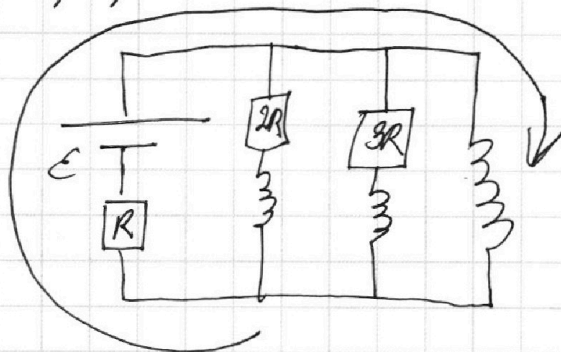
2) Так как где малые промежутки времени выключается з.с. магнитного потока в контурках, а  $L = \text{const}$ , то

токи сразу после замыкания катушки не успевают измениться. Тогда же контура из  $E, R$ , и  $3L$ :

$$E - 3L \frac{dI}{dt} = I_{\text{од}} \cdot R \quad *$$

$$E - I_{\text{од}} R = 3L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E - \frac{5E}{11}}{3L}$$



\* Знак минус потому что ток возрастает, и катушка индуктивна противоположно источнику

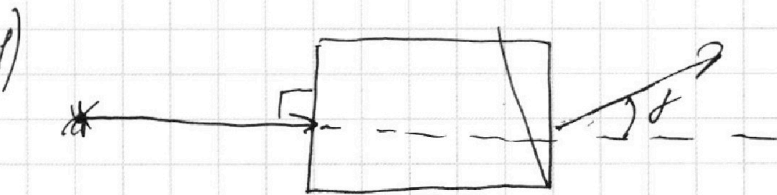
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



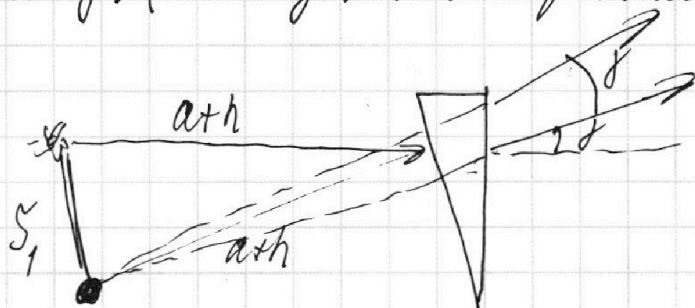
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



Угол на который отклоняется луч при малых углах, а у нас углы малы, по всем известной формуле равен  $\gamma = d \cdot (n_2 - 1)$  где  $d$  - угол из условия равен  $0,1 \text{ рад}$ .  $\Rightarrow \gamma = 0,1 \cdot 0,4$

$$\gamma = 0,04 \text{ рад}$$

2) Все лучи падающие на параллельную призму и отклоняются на угол  $\gamma$ . (все под малыми углами). Значит отклонение будет зависеть



на малом же расстоянии от призмы как и расстояние, только "сильнее".

Расстояние можно найти по теореме косинусов:

$$s_1^2 = 2 \cdot 203^2 - 2 \cdot 203^2 \cdot \cos \gamma$$

Значит, пользуясь тем что  $\gamma$  очень мал можно найти  $s_1$ , только я забыл упростить для  $\cos$  второго порядка.

$$s_1 = \sqrt{2 \cdot 203^2 (1 - \cos 0,04 \text{ рад})}$$

3) Плоскость перед призмой накрывается плоской параллельной пластинкой, которая просто сдвигает его по главной оптической оси на расстояние  $\Delta x = h - \frac{h}{n_1}$ . (выше и шире)

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$S_2^2 = 2 \cdot \left(194 + \frac{9}{1,5}\right)^2 - 2 \cdot \left(194 + \frac{9}{1,5}\right)^2 \cdot \cos \gamma$$

$$S_2 = \sqrt{2 \cdot \left(194 + \frac{9}{1,5}\right)^2 (1 - \cos(0,07 \text{ рад}))} \text{ м}$$

Ответ: 1)  $0,07 \text{ рад}$     2)  $S_1 = \sqrt{2 \cdot 203^2 (1 - \cos 0,07 \text{ рад})} \text{ м}$

3)  $S_2 = \sqrt{2 \cdot \left(194 + \frac{9}{1,5}\right)^2 (1 - \cos 0,07 \text{ рад})} \text{ м}$ .

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$m = 1800 \text{ кг}$   
 $F_k = 500 \text{ Н}$   
 $F_c = dV$

$ma$

$F_k = dV$

$500 \text{ Н} = dV$

$d = \frac{500}{25} = 20$

1)  $a = \frac{dV}{dt} = \frac{2,5}{10} = 0,25 \text{ м/с}^2$

$ma = F - dV$

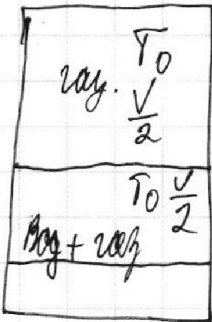
$1800 \cdot 0,25 = F - dV$

$F = 1800 \cdot 0,25 + 20 \cdot 20$

1)  
2)

$$\begin{array}{r} 1800 \cdot 14 \\ - 16 \\ \hline - 20 \\ - 20 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 450 \\ 4 \\ \hline 1800 \end{array}$$

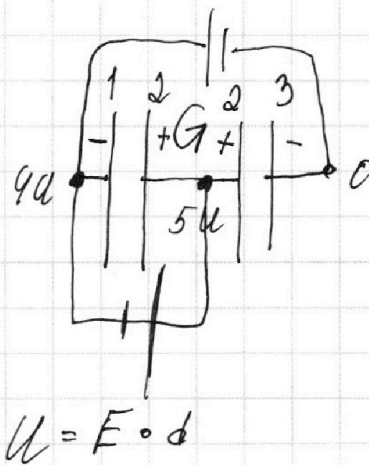
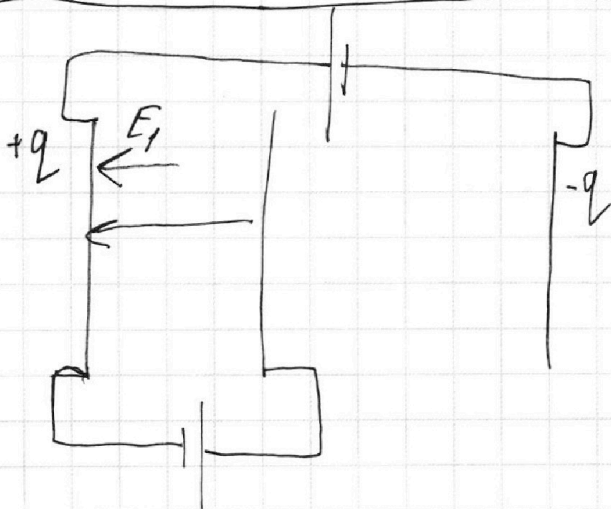


$P \frac{V}{2} = \partial_B R T_0$

$\frac{V_0}{2V} = \frac{\partial_B}{\partial_H}$

$P \frac{V}{4} = \partial_H R T_0$

$\frac{\partial_B}{\partial_H} = 2$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

по з.н. Менделеева - Клапейрона:

$$\text{для верхней части где нет воды: } p \cdot \frac{V}{2} = \nu R T_0$$

$$\text{для нижней части для пара который находится: } p \cdot \frac{V}{4} = \nu R T_0$$

Заметим, что давление одинаково так как парить керосин и керосин.  $p$  - давление того керосина которое давит

пар сверху а жидким  $\nu_x$  - кол-во вещества растворенного  
равно  $\nu_x = k \cdot \frac{\nu R T_0 \cdot \frac{V}{4}}{V}$ . Тогда  $\frac{\nu_x}{\nu} = k R T_0$

$$\text{В итоге } \frac{\partial \nu}{\partial r + \partial \nu_x} - \text{используем откликание} = \frac{\partial \nu}{\partial r (1 + k R T_0)} =$$

$$= \frac{R \cdot \frac{V}{2} \cdot R \cdot T_0}{R \cdot T_0 \cdot R \cdot \frac{V}{4} (1 + k R T_0)} = \frac{2}{1 + \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{Па}} \cdot 8,3 \cdot T_0} \quad \begin{matrix} \frac{5}{4} T_0 = 343 \text{K} \\ T_0 = 343 \cdot \frac{4}{5} \end{matrix}$$

$$\text{Стоимость керосина: } p_2 \cdot \frac{V}{5}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1     2     3     4     5     6     7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$4U = \frac{q_{12}}{C_{12}} + \frac{q_{23}}{C_{23}}$$

$$1) \quad ma = q \cdot E$$

$$\frac{3d - 2d}{6}$$

$$ma = q \cdot$$

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

$$\frac{30}{11R}$$

$$4U = -U + X$$

$$\frac{C_1 U}{C_1} = U$$

$$\frac{30}{11}$$

$$X = 5U$$

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{d \cdot 2d}{d \cdot d}$$

$$\frac{15LE}{11R^2}$$

$$q_1 = C_1 U$$

$$C_1 = 2C_2$$

$$C \cdot LE \left( \frac{3}{R} - \frac{3}{11R} \right) \frac{30LE}{11R^2}$$

$$q_3 = \frac{C_1}{2} \cdot 5U$$

$$\frac{3}{2} C_1 U +$$

$$LE \left( \frac{33-3}{11R} = \frac{30}{11R} \right)$$

$\sigma$

$$-C_1 U + C_1 U + \frac{5}{2} C_1 U = \frac{30LE}{11R}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = q \cdot U + \frac{m v^2}{2}$$

$$E_{12} = \frac{q_1}{2\epsilon_0 S} + \frac{7}{2} C_1 U - \frac{5}{2} C_1 U$$

$$\frac{dq_R}{dt} = \frac{E}{R}$$

$$I = \frac{dq}{dt}$$

$$E_{12} = \frac{1}{2\epsilon_0 S} \left( C_1 U + \frac{7}{2} C_1 U - \frac{5}{2} C_1 U \right) = \frac{9}{2} - \frac{5}{2} = 2C_1 U$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$\frac{2C_1 U}{2\epsilon_0 S}$$

$$\frac{2\epsilon_0 S U}{d\epsilon_0 S} = \frac{U}{d}$$

$$\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$\frac{\sigma d}{\epsilon_0} = U$$

$$\frac{11}{11} - \frac{5}{11}$$

$$\frac{6E}{11 \cdot 3L} \frac{6E}{11}$$

$$\frac{2BE}{11 \cdot 11 \cdot L} \frac{2E}{11L}$$

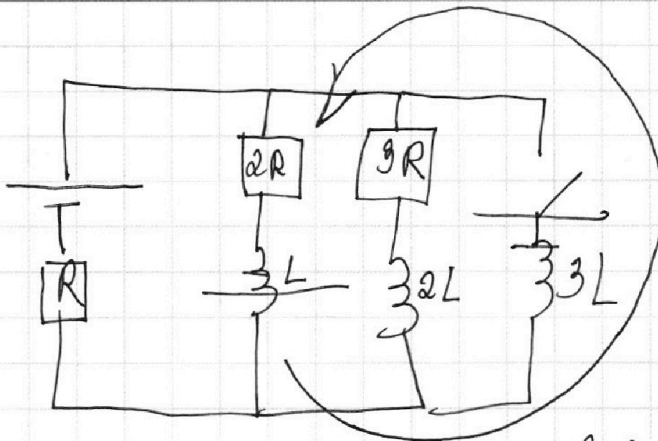
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

МФТИ

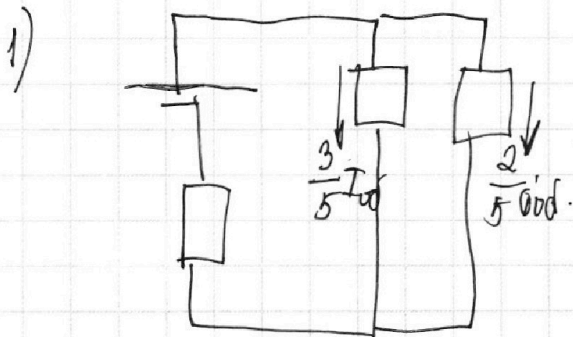
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$3L \frac{dI_3}{dt} + L \frac{dI_2}{dt} = 2RI$$

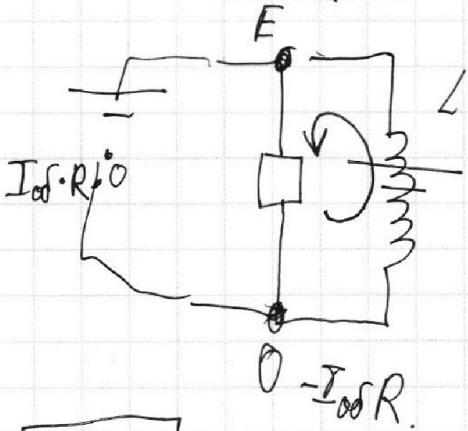
$$3L dI_3 + L dI_2 = dq \cdot 2R$$

$$R_{\text{од}} = \frac{3R \cdot 2R}{5R} = \frac{6}{5}R + R = \frac{11}{5}R$$



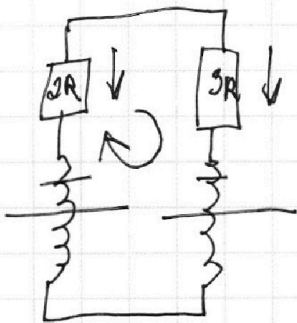
$$I_{\text{од}} = \frac{5E}{11R}$$

$$\frac{3 \cdot 5}{5 \cdot 11} = \frac{3E}{11R}$$



$$L \frac{dI}{dt} = E + I_{\text{од}}R$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{E + I_{\text{од}}R}{L}$$



$$2L \frac{dI_1}{dt} - L \frac{dI_2}{dt} = I_3 \cdot 3R - I_2 \cdot 2R$$

$$2L dI_2 - L dI_1 = dq \cdot 3 \cdot 3R - dq \cdot 2 \cdot 2R$$

$$2L(0 - I_{2H}) - L(0 - I_{1H}) =$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1     2     3     4     5     6     7

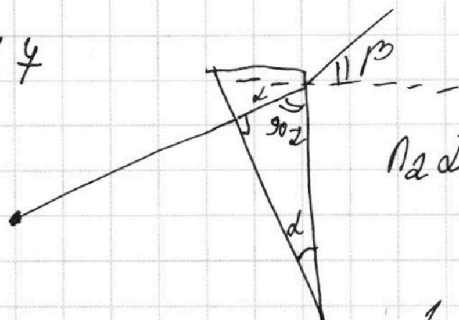
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1)  $n_1 = n_2, n_2 = 1,4$

$$\frac{5}{4} T_0 = 373$$

$$T_0 = \frac{373 \cdot 4}{5}$$



$$n_2 d = \beta$$

$$\frac{1}{2} / \frac{1}{4}$$

$$\frac{\frac{1}{2}}{1} \quad \frac{4}{2}$$

$$V - \frac{V}{4} = \frac{V}{5}$$

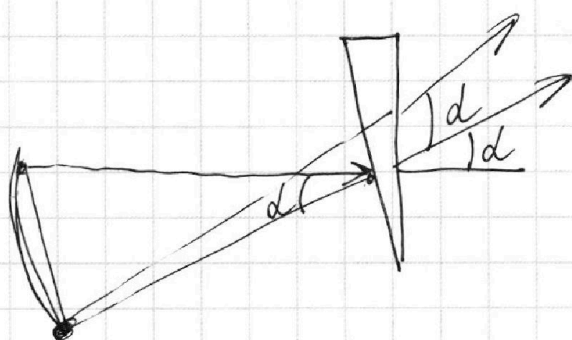
$$V = \frac{5V - 4V}{20}$$

$$V = \frac{V}{20}$$

$$\frac{19}{20} V$$

$$\frac{V}{5} + \frac{V}{4} = \frac{4V + 5V}{20} = \frac{9V}{20}$$

$$\frac{5 D_B R T \cdot 20}{11} = D_T R T + \kappa \rho \frac{V}{4} R T$$



$$S^2 = 2 \cdot 203^2 + 2 \cdot 203^2 \cdot \cos \alpha / \rho \alpha g$$

1)  $\rho \cdot \frac{V}{2} = D_B R T_0$

$$\rho \cdot \frac{V}{4} = D_T R T_0$$

$$\frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \cdot \frac{D_T R T_0 \cdot \frac{V}{4}}{\frac{V}{4}}$$